オンライン配管密度計

ＧＤＢ－４０００シリーズ

御 取 扱 説 明 書

アースニクス株式会社

本　　社　〒101-0021　東京都千代田区外神田1丁目9番9号
TEL (03)3253-2059　FAX (03)3251-4858

大阪研究所・工場　〒560-0036　大阪府豊中市蛍池西町2丁目13番7号
TEL (06)6844-0150　FAX (06)6857-2049

目　　次

１．概要 2

２．お取扱上の注意事項 3

３．製品仕様・各部名称 5

４．据付・配線 8

５．運転 １７

６．機能の設定・変更 １９

７．較正とオフセット ２０

８．積算時間 ２７

９．レンジと4/20 mA出力 ２９

１０．較正曲線の操作 ３１

１１．放射線安全 ３４

１２．保守 ３５

１３．修理及びオーバーホールに関する約款 ... ３７

１．概要

１．ＧＤＢ－４０００シリーズは、透過型ガンマ線密度計です。配管内流体の密度を連続測定します。

２．ＧＤＢ－４０００シリーズは、ＧＤ－２０００シリーズの防爆型であるＧＤＢ－２０００シリーズの後継機です。ＧＤＢ－２０００の使い勝手を改良すると共に、検出部の小型化を実現しました。

３．ＧＤＢ－４０００シリーズは、AC電源を投入するだけで直ちに使用できます。スパン、誤差、積算時間等設定値は常時ディスプレイされています。

４．ＧＤＢ－４０００シリーズの操作は、マニュアルなしでも行えます。キー操作でメニューが表示され、設定・変更が容易にできます。

５．ＧＤＢ－４０００シリーズは既設の配管に加工なしに外付けできます。

６．ＧＤＢ－４０００シリーズは、他形式の密度計と異なり、流体とは一切非接触でその密度を測ります。流体の流速や温度や粘性などの影響をうけません。配管の材質・肉厚などの相違にも自由に対応できます。

７．ＧＤＢ－４０００シリーズは、特にオンライン連続測定に適しています。計測値の長時間ドリフトは検出器自身が自動補正しますから、集積してゆく心配はありません。したがって、使用者がメンテナンスに気を取られることはほとんどありません。

８．ＧＤＢ－４０００シリーズは、放射線使用の許可・届出なしで使うことができます。機器表面の漏洩ガンマ線は 2.6 μSv/hr以下ですから管理区域等の設定も不要です。

２．お取扱上の注意事項

放射線に関する事項

警告１

線源（しゃへい体付）を配管ホルダーから取り外したり、線源しゃへい体から線源本体を取り出したりしないで下さい。法令に触れる恐れがあります。さらに、取り外した線源本体を日常人体の近くに置くと人体に放射線による影響を及ぼし、放射線障害を引き起こす恐れがあります。

警告２

取付後の機器外部への漏洩γ線は、機器表面で 2.6μSv/hr 以下となるよう設計されていますが、取付前の線源ボックスの孔口近くには 2.6μSv/hr を超える部分がありますので、線源ボックスの孔口を長時間人体に近づけないで下さい。人体に放射線障害を引き起こす恐れがあります。尚、通常の取付作業の時間内ではなんら問題となる線量当量レベルにはなりません。

警告３

放射線源を確実に処理するため、機器本体を廃棄する場合は、必ず、メーカーにご連絡下さい（所定の価格で買い取りさせて頂きます）。任意の方法で廃棄された場合、法律上の責任は生じませんが、道義的責任は残ります。

警告４

配管サイズの変更は、法律上の放射線取扱に該当する恐れが生じるため行わないで下さい。配管サイズの変更は、メーカーにて責任を持って行います。加えて、最適の較正を行います。費用は有料（実費）です。

注意１

製品出荷後 15 年で、機器は使用期限アラームを出し、3ヶ月後に機器は機能を停止します。これは、放射線源の密封性を確保するための耐用年数を考えての処置です。15 年経過前にオーバーホールを行うことをお勧めします。

放射線を除く全般に関係する事項

危険１

取付の際はマニュアルに従い必ず全てのボルトやナットをしっかりと締めて下さい。重量があるので脱落による人的事故や物的事故の原因となり危険です。

危険２

本器の取付用金物は、本器自体の保持を目的として設計製作されています。これ以外の目的で、本器の上に物を乗せたり、人が乗ったりして、余分の加重をかけないようにして下さい。脱落による人的事故や物的事故の原因となり危険です。

危険３

防爆タイプの防爆構造は、dⅡBT4 耐圧防爆です。該当しない使用条件で使用しないで下さい。また、検出器本体の蓋は必ず全てしっかりと閉じて下さい。爆発の原因となることがあり危険です。

警告１

電源は必ず独立したブレーカから機器端子台の AC 端子に接続して下さい。ブレーカーがないと、ケーブル不良や誤配線で発火事故となる恐れがあります。

警告２

電源用配線は、誤って信号端子に接続しないようにして下さい。故障や発火事故の原因になります。

警告３

電源を入れたまま前面の蓋を開けないで下さい。内部には高圧電源があり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告４

側面の蓋を開け端子接続作業をした後は、必ず全端子のネジを締めて下さい。ネジが脱落して回路を短絡（ショート）したり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告５

側面の蓋を開け端子接続作業をした後は、配線の切り屑やネジなどを残さないよう必ず確認して下さい。配線の切り屑やネジなどが回路を短絡（ショート）したり、感電事故もしくは発火事故となる恐れがあります。

警告６

水の中に入れないで下さい。故障の原因や感電事故の原因となります。

警告７

火の中に入れないで下さい。機器の焼損を初めとして配線被覆の溶融などにより、回路の短絡（ショート）による感電事故もしくは発火事故などの原因となる恐れがあります。

警告８

落下させないで下さい。故障の原因となり正しい計測が出来なくなる恐れと回路の短絡（ショート）による感電事故もしくは発火事故の原因となる恐れがあります。

注意１

必ず取扱説明書を読み、説明に従い取り扱って下さい。正しくない取扱は人的事故や物的事故さらには誤った計測の原因となる恐れがあります。

3．製品仕様と各部名称

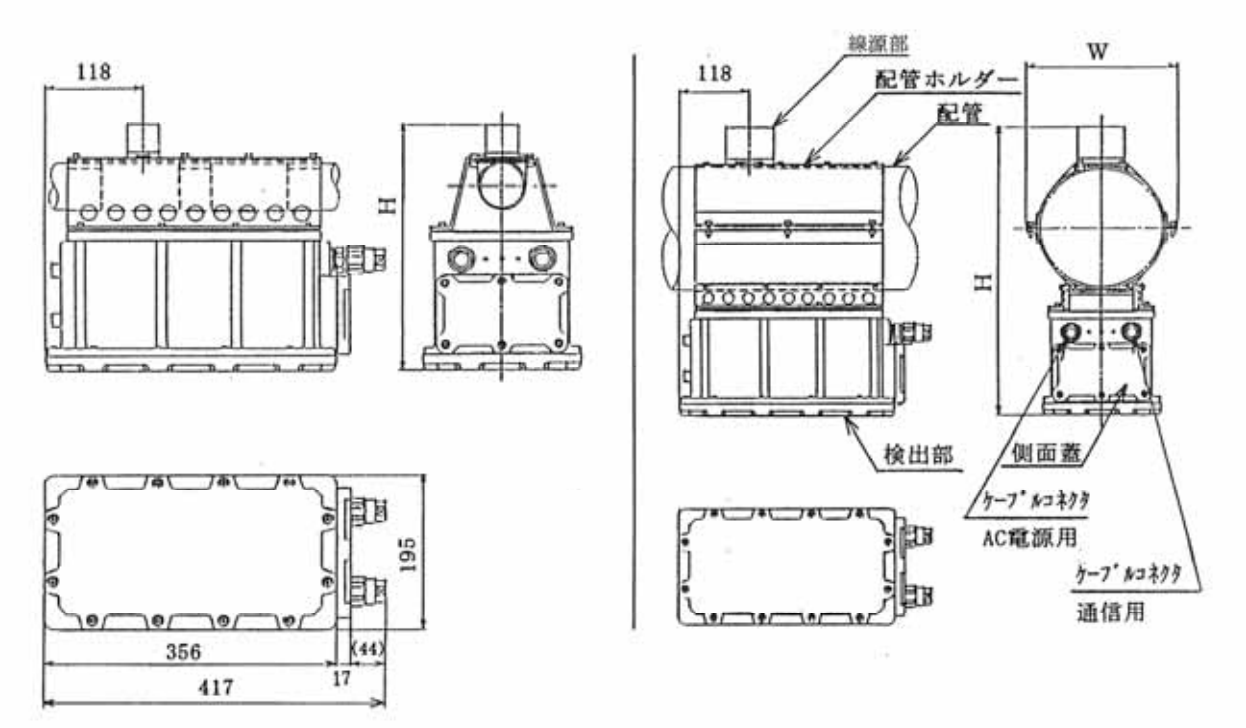
項　目	仕　　様	備　考
名　　称	配管密度計　ＧＤＢ－４０００	
測　定　方　法	ガンマ線透過方式	
検　出　方　法	シンチレーション検出器方式	
構　　成	検出部（ 耐圧防爆構造 dⅡ BT4 ） （ 型式検定合格番号　第C12397号 ） 配管ホルダー部 操作部（非防爆構造）	
密度測定範囲	0～3.0　g/cm^3	配管径、肉厚等により上限がこれ以下になることがあります。具体的には試験成績書で御確認下さい。
積　算　時　間 可　変　範　囲	1～3,600 sec（ 1 sec毎 ）	
統　計　誤　差 （２σ）	≦ 0.01　g/cm^3 SGP使用、密度1.0付近 積算時間120secの場合	配管径、肉厚等によりこれをこえることがあります。 具体的には試験成績書で御確認下さい。
長時間ドリフト	≦ 0.001 g/cm^3	
温　度　依　存　性	0.001～0.0001 g/cm^3/℃ （ 0～50℃）	配管径により異なります。 試験成績書で御確認下さい。
適　用　配　管	20A～350A SGP、STPG、SUS、VPなど 任意の材料・配管肉厚も自由	配管種別により精度などに制限が生ずることがあります。
適　用　流　体	流体をえらびません	液体、粉体、スラリーなど
配管表面の最大温度	140℃（max）	
表　　示	LCDモノクロ表示板 表示部大きさ　　67×33 mm 表示項目（測定時） 出力設定範囲、密度値、統計誤差、積算時間 表示ﾁｬﾝﾈﾙ名、印加電圧、温度等 表示項目（メニュー） 較正メニュー 積算時間メニュー 出力範囲設定メニュー メンテナンス情報 保証関連情報	
出　　力	4/20 mA（ 500Ωmax ） アイソレーション出力 A､B､2チャンネル	A,B 各チャンネルはスパン、積算時間等を独立に設定できる
使　用　線　源	密封ガンマ線源 3.66 MBq（99μCi）1ヶ JIS等級C64445	摘用配管により核種が異なります。
雰囲気温度 （ 使用時 ） （ 保管時 ）	 0 ～ 50℃ －20 ～ 60℃	
湿　　度	0 ～ 95%	
構　造　・　材　料	防塵・防水構造IP54準拠 検出器部　　アルミニウム鋳物 配管ホルダー部　　SUS-304およびSUS-316 操作部　　アルミニウム鋳物	
漏洩ガンマ線	機器表面で 2.6 μSv/hr以下	
所　要　電　源	AC90～130V、50～60Hz、30VA（定常値）	
寸　法　・　重　量	外形寸法・重量表 参照	

[　GDB－４０００ 外形寸法重量と各部名称]　詳細は個別仕様書添付図 参照

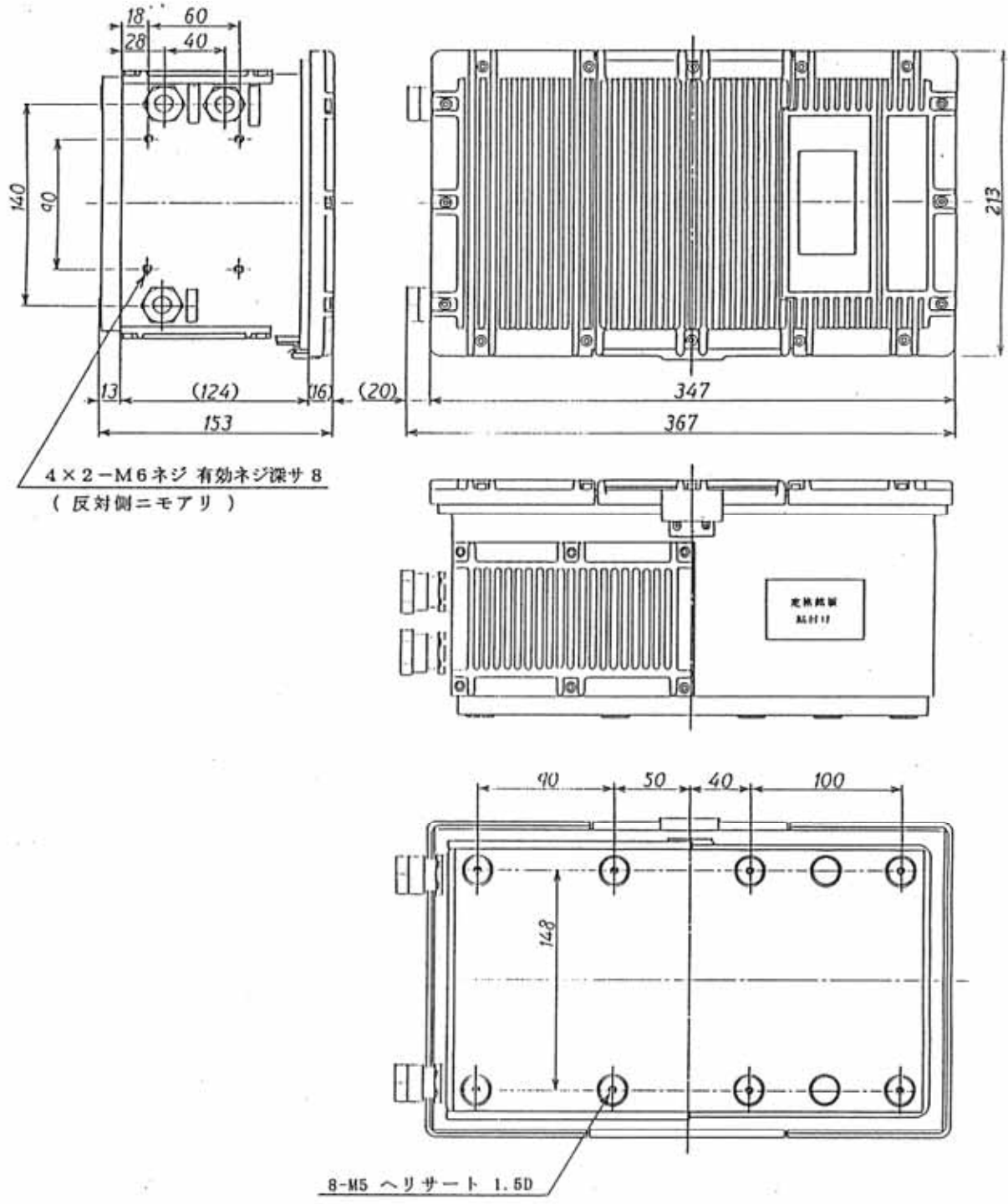
検出部・線源部＋配管ホルダー

形　名	適 用 配 管	H mm	W mm	重量 kg
GDB-4020	20A	267	－	20
GDB-4025	25A	273	－	20
GDB-4040	40A	288	－	20
GDB-4050	50A	301	－	20
GDB-4065	65A	316	－	21
GDB-4080	80A	330	－	21
GDB-4100	100A	375	－	24
GDB-4125	125A	405	180	25
GDB-4150	150A	431	206	26
GDB-4200	200A	482	257	26
GDB-4250	250A	567	308	40
GDB-4300	300A	618	360	41
GDB-4350	350A	655	396	42

H、W　　下図 参照



GDB－4000
操作部外形寸法図



４．据付・配線

（Ａ）検出部および配管ホルダー部の据付の概要

１．据付は、貴プラント配管に外部から、締付けて固定する方法です。

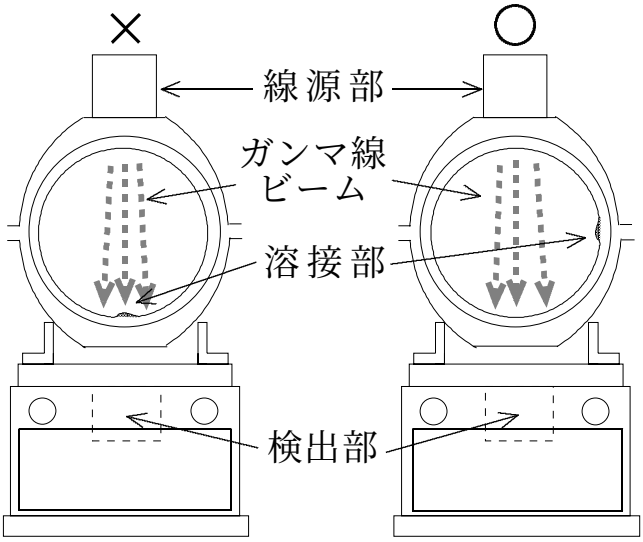
２．配管の表面温度は、最高 140℃です。

３．配管取付部の配管の向き（垂直、斜、水平）および流体の流れる方向には制限はありません。ただし、配管内に泡または空間があるときは、媒質自体の密度を正しく測ることが出来ません。（密度計は泡または空間部も含めた平均の密度（カサ密度）を計測し、表示します）このおそれがあるときは、取付方向および取付個所に十分な検討が必要です。このことから、一般的には、配管は水平よりも斜または垂直部に取付けられることが望ましく、また流れの向きは下方から上方であることが望ましいといえます。

４．泡の混入が密度計測値を下げる反面、管内へのスケールの付着や、固体分の沈着は密度計測値を上げることになります。取付個所の決定にあたっては、これらのなるべく少ない個所を選んで下さい。

５．スケールの付着や、管壁の摩耗が生じてしまったときは、これを補正する方法があります。これを**オフセット**と云います。その方法は**機能の設定・変更**の章を御参照下さい。

６．配管によっては溶接部の残っているものがあり、その部分は肉厚がやや厚くなっています。ガンマ線ビームの方向が、この溶接部にかかるときは、計測値に誤差が生じます。これもオフセットで補正できますが、据付時にはなるべくこの溶接部をガンマ線ビームと直角の方向になるようにして下さい。



７．密度計を取付ける配管が細いプラスチック管のような場合は、配管だけで密度計の重量を支持することが困難です。この際は、密度計の重量を配管によって支持することなく、配管以外の部材で支持して下さい。このため、検出部には M6 のネジ穴が用意されています。
（ 寸法・配置等は当社にお問合せ下さい ）

８．据付個所の雰囲気温度は 0～50℃とします。輻射による加熱により意外に本体部が高温になることがあります。本体内部の温度（表示板に常時表示）が50℃をこえない様御注意下さい。高温および急激な熱サイクルは検出器の寿命を短くします。過去の使用温度の最低・最高は記録されており、随時読み出すことが出来ます。（ MENU メンテナンス）

９．据付個所は、直接雨水等がかからない屋内に準じたものとします。防水設計になっていますが、常時雨水にさらされることは望ましくありません。そのときは小屋掛などの配慮が必要です。環境の温度変化により、内部が負圧になり、外部の付着水が内部に吸入されるおそれもあります。

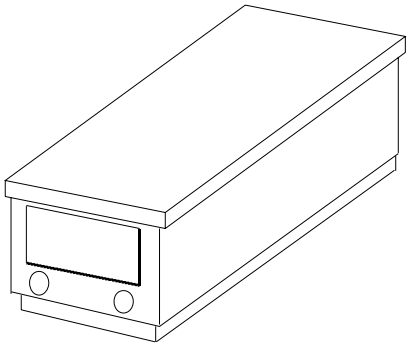
１０．据付場所の腐食性雰囲気等に注意して下さい。配管ホルダー周辺の機材はオーステナイト系ステンレス、検出部（本体）はアルミニウム鋳物にﾌｯ素系樹脂塗装がほどこされています。したがって通常の雰囲気では問題はありませんが、強酸・強塩基のミスト等の雰囲気や、強電解質の溶液がかかる場所では注意が必要です。

１１．密度計は既設配管に取付けられる構造です。その取付金物は密度計のみの保持を目的とした設計となっていますので、これ以外の重量物を乗せたり、人が乗ったりできません。

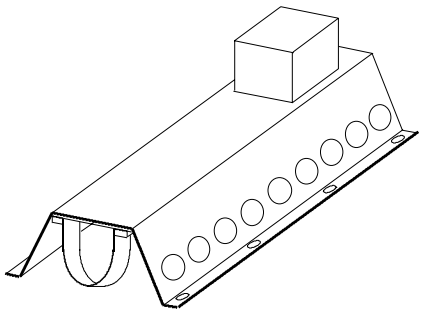
（B）検出部および配管ホルダー部の据付の手順

[ＧＤＢ－４０２０～４１００の場合]

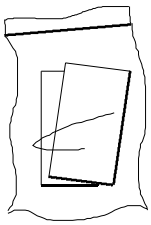
1．梱包を開き、**検出部**と**配管ホルダー（線源部付）**とを分離します。**較正板セット**は必要なときまで別に保管しておいて下さい。



検出部



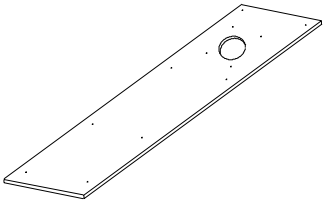
配管ホルダー（線源部付）



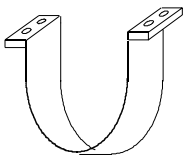
較正板 2種

2．以下の手順は、既設の垂直配管に取付けるものとして説明します。

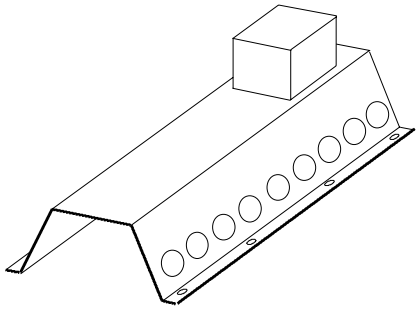
3．配管ホルダーは、３種の部品で構成されています。



ホルダープレート



バンド（ 3ヶ ）



ホルダー（線源付）

ホルダーについている線源は、ホルダーから外さないで下さい。ホルダーには製造番号（4桁）がついています。検出部の製造番号と一致していることを御確認下さい。

4．配管に**ホルダープレート**を 3ヶ の**バンド**を用いて固定します。検出部のケーブルコネクタを下方にする通常の取付方向では、**ホルダープレート**の丸穴のある側を上方にします。3ヶの**バンド**を付属の皿ネジで、左右が均等になるように締付けて下さい。**バンド**と**ホルダープレート**との間に若干のすき間ができる位が正常です。3ヶ のバンドで、密度計の全重量を支持することになりますので、3ヶ 共配管に密着していることを確認して下さい。

5．次に**ホルダー**を取付けます。**ホルダー**は**ホルダープレート**の上にかぶせるように取り付けます。その向きは、線源部が上方になります（逆向きには取付けると正しく動作しません）。

すべてのボルトをスプリングワッシャを介して、しっかり締付けて下さい。

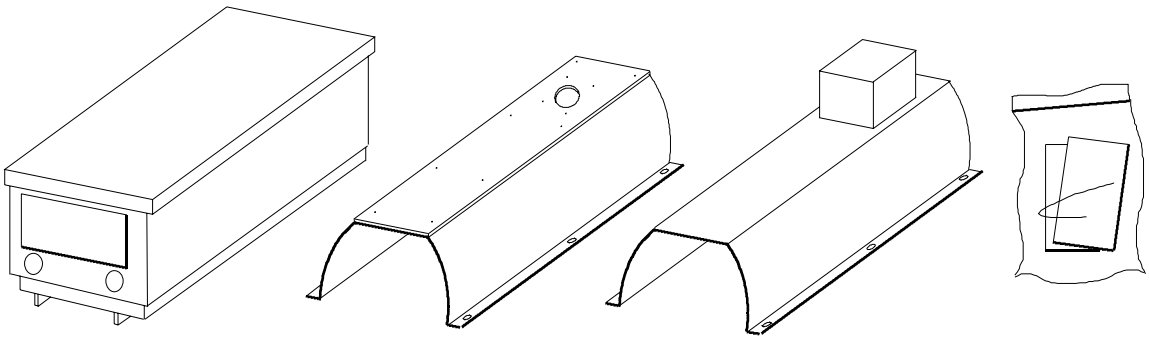
6．**検出部**の取付を行います。配管をはさむように**検出部**を**配管ホルダー**の取付穴に合せてボルト（ M5 長さ10 ）をスプリングワッシャ共に入れて下さい。8ヶ のボルトのすべてを確実に締付けてください。

7．最後に**検出部**をつかんで強くゆすってみて配管取付部にガタがないことを確認して下さい。**検出部**の取付に際しては、危険防止のため検出部を保持する補助者が必要です。

（C）検出部および配管ホルダー部の据付の手順

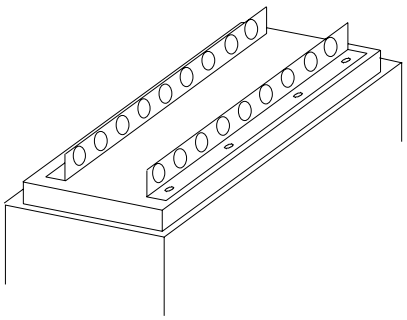
[ＧＤＢ－４１２５～４３５０の場合]

1．梱包を開き、**検出部（本体）**、**線源側ホルダー**、**本体側ホルダー**を分離して下さい。
較正板セットは必要なときまで、別に保管しておいて下さい。



検出部　　検出部側ホルダー　　線源側ホルダー（線源付）　　較正板 2種

2．以下の手順は、既設の垂直配管に取り付るものとして説明します。
3．重量物ですから危険防止のため作業補助者 1名と共に作業するようにして下さい。
4．**検出部側ホルダー**と**線源側ホルダー（線源付）**をそれぞれ持ち、配管を両側からはさむように組立てます。本体側ホルダーは穴のある方、**線源側ホルダー**は線源のついてる方が配管の上側となります。もし、両者の向きがお互いに逆であると、組み立てることができません。両ホルダーのフランジのネジ穴を対向させ、M6 ボルト 6ヶ を挿入します。これら 6ヶ のボルトは左右のフランジの間隙がほぼ平行で等しくなるよう、注意して均等に締付け下さい。締付後ゆるみ等がないことを確認後、さらにナットをかけて下さい。これは長時間使用中に、振動などでボルトが徐々にゆるむことを防止するダブルナットの役割をするものですから、安全上、是非実行して下さい。
5．次に**検出部**をこのホルダーに取付けます。検出部背面にガイド金具がついています。



検出部背面
（機種により金具の向きが図と相違しているものがあります。）

補助者に**検出部**を保持してもらい、**本体側ホルダー**と合わせます（このときは**検出部**の向きは正立方向です（ケーブルコネクタが下方、逆にはとりつけられません）。手早く、M5ボルトをスプリングワッシャ共挿入し、締付けます。M5ボルトは 4×2＝8本 です。すべてのボルトを利用して締め付けて下さい（ ボルトの本数を減らすことは危険です ）。
6．最後に**検出部**をつかんでゆすってさい。配管との取付部にガタがないことを確認して下さい。

（D）操作部の据付

1．操作部は防爆構造ではありませんから、必ず非危険区域に設置して下さい。

2．操作部と検出部とは 4本 1組の通信線でつながれます。すべての操作と表示は操作部で行われます。

3．4/20mA 出力は操作部側面蓋を開いたところにあります。

4．操作部の固定には底面の、4ヶの M6 ネジおよび上面の 4ケ の M6 ネジが使用できます。
必要に応じて背面の 8ケ の M5 ネジも使用できます。

（E）検出部～操作部間ケーブルの配線（ ＧＤＢ－４０００結線図 参照 ）

1．検出部と操作部間の通信用の配線です。

2．プラントでは、他の機器からのノイズ侵入防止にあらかじめ配慮しておくことが必要です。特にパルス性のノイズ発生源（たとえば、インバータ、リアクタンス負荷をもつリレー接点など）の配線とは 1m 以上離して配線して下さい。これらと同一のケーブルトレンチに収納することはさけて下さい。防爆目的では専用の金属コンディットが必要ですから、これは耐ノイズ性からも望ましいことです。

3．検出部・操作部共ケーブルコネクタに適合するケーブル外径は 10.0～12.0mm です。

4．直流抵抗分の十分低いツイストケーブル（ 2対 ）を使用したときの最大長は 1,000m とします。

（Ｆ）ＡＣ電源用ケーブルの配線（ ＧＤＢ－４０００結線図 参照 ）

１．据付が終われば、AC100V電源を接続するだけで密度計は自動的に測定に入り、結果を表示するようになります。AC 電源の配線は、検出部、操作部それぞれに必要です。

２．AC100V（AC90V～130V）が必要です。所要電力はそれぞれ定常値では 30VA です。投入時電流を考慮して 5A 位の電源を用意して下さい。

３．ＧＤＢ－４０００には、内部に ACスイッチを設けてありません。安全と保守のためAC電源は必ず独立した専用のブレーカーから配線して下さい。

４．プラントでは、他の機器からのノイズの侵入防止にあらかじめ配慮しておくことが必要です。特にパルス性のノイズ発生源（たとえば、インバーター、リアクタンス負荷をもつリレー接点など）の配線とは 1m 以上離して配線して下さい。これらと同一のケーブルトレンチに収納することはさけて下さい。

５．検出部のAC電源用ケーブルの接続は、側面蓋を開いて行います。
端子台との接続は棒端子（φ2㎜）を使用すると便利です。（単線または撚線でも使用可能です。このときは絶縁被覆を 8㎜取去って下さい）なお、FG端子はケースにつながっています。取付けられる既設配管が塗装などのためアースとして十分でないときは、このFG端子から別にアースをとって下さい。

６．検出部・操作部共 AC100V 電源側の**ケーブルコネクタ**に適合するケーブル外径は
φ10.0 ～ φ12.0㎜です。
シールド編組付ケーブルを使うときは、シールドを分電盤側で一点接地するようにして下さい。

７．できれば、専用の金属製コンディットを用いて配線するのが、安全上、またノイズ耐性上最も安心です。このときは、**ケーブルコネクタ**を取り除き、PF 1/2Bネジに適合するコンディット金具を使用して下さい。

（G）4/20 mA出力用ケーブルの配線（ ＧＤＢ－４０００結線図参照 ）

1．**4/20 mA出力**は、A,B 2組用意されています。AとBはそれぞれ独立に、オフセット、積算時間、スパンを設定することが出来ます。通常はAを使用しますが、必要あればBも同時に使用して下さい。

2．端子台の接続は下表のとおりです。

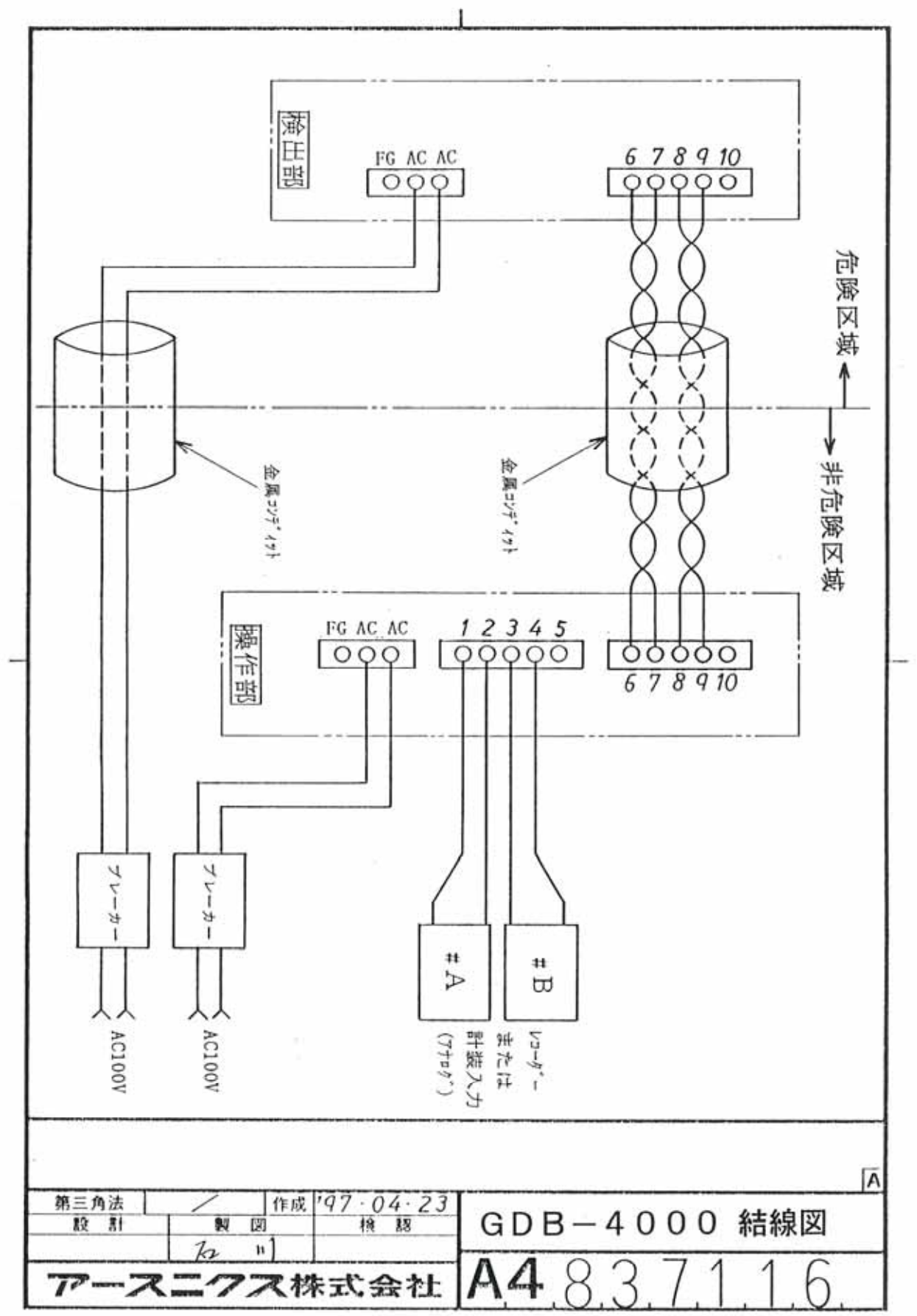
番号		
1	A出力　＋側	負荷抵抗 max 500Ω
2	A出力　－側	
3	B出力　＋側	負荷抵抗 max 500Ω
4	B出力　－側	
5	ﾌﾚｰﾑｸﾞﾗﾝﾄﾞ	（ 通常接続はしない ）

（註）端子台の番号は、ＧＤ－２０００シリーズと異なりますので御注意下さい。

3．AC電源と同様に、他の機器からのパルス性のノイズの侵入防止に配慮が必要です。
（F）の4．と同様に措置して下さい。

4．できれば、専用の金属製コンディットを用いて配線するのがノイズ耐性上、安心です。
このときはケーブルコネクタを取り除き、PF 1/2Bネジに適合するコンディット金具を使用して下さい。

5．上記 1、2、3、4、5 以外には、通常の場合、電線を接続しないで下さい。
（ これらは、オプショナル部品の接続用です。）


発振部
FG AC AC
6 7 8 9 10
危険区域
非危険区域
金属コンデュイット
金属コンデュイット
操作部
FG AC AC
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10
ブレーカー
ブレーカー
AC100V
AC100V
#A
#B
レコーダー
または
計装入力
(アナログ)
第三角法
作成
'97・04・23
設計
製図
検図
GDB－4000 結線図
アースニクス株式会社
A4 83711.6

５．運転　＜ 測定画面 ＞

据付・配線が完了すれば、あとはAC100Vを ONにするだけで次のような段階を経て、運転にはいります。

（１）AC ONで、まず日付・時刻が表示されます。日付・時刻はすべての測定の基本となりますので、これが正しいことを時々確認して下さい。

（２）次いで、自動電圧設定にはいります。「AGC 動作を開始します」の表示がでます。所要時間は配管径により違います。40秒から大口径では30分程かかります。この間はお待ち下さい。

（３）これが終わると運転にはいり、画面は次頁のような「測定画面」になります。この画面は、ユーザーが必要とするすべての情報を含んでいますから、初期設定が終れば、以後ユーザーは通常何も操作する必要はありません。

（４）初期設定を変更しようとするときは、MENUキーを押すことにより**メニュー画面**に変わります。（MENUをもう一度押すと**測定画面**にもどります ）

（５）**測定画面**は、Ａ，Ｂ 2種 あります。これは、Hを押せば Ａ→Ｂ 、Lを押せば Ｂ→Ａ に変わります。ＡおよびＢは **4/20 mA出力** Ａチャンネル、Ｂチャンネルに対応した画面を表わしています。ＡおよびＢでは、**積算時間**や**レンジ**を独立に設定できます。また、**オフセット**も独立に設定できます。これらの設定は**メニュー画面**から行いますが、その前に設定しようとするチャンネルがＡならば表示もＡに、Ｂチャンネルを設定するならば表示もＢにすることが必要です。

・でＢ画面に変ります。
・でＡ画面に戻ります。
Ａ画面を示しています。
出力配線＝アリは Aﾁｬﾝﾈﾙの4/20 mAに負荷がつながれていることを示します。
4/20 mA出力の下限密度値と上限密度値（MENUで変更できます。）
測定された密度値がこれです。
ｵﾌｾｯﾄがかかっていることを示しています
＜A＞ 出力配線 ＝ アリ
１．２３４ g／cm3
レンジ １．０００／１．５００
較正＃１ －０．１２３
統計誤差 ０．００４２
積算時間 １２０ ｓｅｃ
ＨＶ＝７００．６Ｖ ２５．５℃
現在使用中の較正曲線番号です。MENUで選択できます
現在の測定値に対する統計誤差（2σ値）単位は g/cm3
現在設定されている積算時間MENUで1～3600sec の範囲で選定できます
検出器印加電圧を示します。たえず、微調整されています。
MENU
MENU
検出部（本体）の内部温度
１．較正・オフセット
２．積算時間
３．レンジ
４．較正曲線操作
５．メンテナンス
６．保証関連事項
MENUを押すと下のような画面（メニュ画面）に変わります。
メニュー画面の説明は次頁
MENUをもう一度押すと元の測定画面に戻ります。

６．機能の設定・変更　＜ メニュー画面 ＞

（１）「測定画面」（ＡまたはＢ）からMENUを押すとメニュー画面が現れます。

（２）「メニュー画面」でできることは次のとおりです。

これらは、該当する数字のキーを押すことにより操作が可能になります。

1.**較正**の実施と**オフセット**の設定

ユーザーが随時に較正できます。較正曲線は、オフセット値と共に合計20組まで作成できます。（うち 1組は出荷時にメーカーで較正した値が入力されています）

［ 較正方法とオフセット方法は別項で記述します ］

2.**積算時間**の設定・変更ができます。

1 秒から3600秒の任意の時間（ 1秒単位）が設定できます。積算時間はＡチャンネルとＢチャンネルとは独立して設定できますので、現在のチャンネル（左上<　>内に表示）に注意して下さい。

3.**4/20 mA出力のレンジ**（上限の密度値、下限の密度値）の設定ができます。

レンジもＡチャンネルとＢチャンネルとは独立ですから、現在のチャンネル（左上<　>内に表示）に注意して下さい。

4.較正で作成された較正曲線（最大20組）のそれぞれについて、その生データ・較正曲線定数をみること、これを変更すること、較正曲線を消去すること、較正曲線を（較正を実施することなく）手入力することができます。また、現在稼働中の較正曲線を別の較正曲線に切換えることもできます。

5.メンテナンス情報を読出すことができます。

メンテナンス情報とは、本密度計のメンテナンスの参考となるデータのことです。**上から順に検出部（本体）内部の最高・最低温度の記録、延通電時間、検出器の動作電圧、検出器の健全性**を表示しています。動作電圧、健全性の（　　）内の値は出荷時の値です。

健全性の意味については、試験成績書　註記　を御参照下さい。尚､健全性の値については正しい値を表示するまでに、起動後 数分～数十分要します。

6.保証に関連する事項の一部で、お客様にお知らせしたい事項が表示されます。

たとえば、本器の**使用可能期限**が表示されています。これは約款にも記した通り、放射線源の密封性の保証期間などから、メーカーとして責任をもつ為に設けたもので、この期間をすぎると密度計は機能を停止します。また、使用温度範囲をこえると警告を発します。

（３）「メニュー画面」の操作中、誤操作があったときは、いつでもMENUキーを押すことにより元の画面に戻ることができます。

（４）「メニュー画面」は運転中に操作しても、計測値およびその 4/20 mA出力には影響を与えません。ただし、較正曲線を切換えた時など設定をかえたときは、ENTのあとから新しい設定に変わります。

7．較正とオフセット

較正とは、密度既知の液体 2種を用いて、密度計の出力値を合せてやることを言います。出荷時には使用配管仕様（外径・肉厚・材質）に合せた較正値を較正曲線番号＃20に収納してありますから、据付後AC電源を ON した後はこの較正曲線にしたがって密度値が出力されます。

較正曲線の定数は、使用配管の仕様によって異なりますから、これが変更されたときは、較正をやり直す必要があります。使用配管の仕様が同一でも、配管の品質のバラツキや偏肉（特に溶接管のときは溶接線がガンマ線ビーム向きにあるとき）により、出力密度値に誤差が生ずることがあります。また配管内面の摩耗や内面へのスケール等の付着によっても同様のことが起こります。このため、正確を期すには、据付後にその状態で再較正をやるのが望ましいのです。

しかしながら、実際に較正をやろうとすれば、後にのべるように、密度が既知で安定した液体（沈降の速いスラリーのようなものは、不適当でしょう）が 2種必要で、これをある時間（たとえば20分～5分、時間を長く設定する程較正の精度は向上する［積算時間の項 参照］）配管内に留めるか泡を含ませないで流すかしなければなりません。プラントが稼働中のときは、実施できないことが少なくありません。

これを補うのが**オフセット**です。2点で測定をしなければならない較正（ 2点較正）の代わりに、1点で近似的に補正しようとする方法です。さきに例をあげたような、すなわち、配管外径は不変で、偏肉や、スケールや摩耗のようなわずかな誤差については、実用上オフセットで十分補正することができます。

オフセットは 1液で実施できます。この 1液は水でもよいし、運転中のプラントを流れる流体（スラリーを含む）の密度値が判っておればこれを使って実行できますので便利です。オフセットを実行するときは、そのときだけ積算時間をできるだけ長く設定し直して下さい。測定のための運転時に設定する積算時間の 4倍位を目安にして下さい。（たとえば 100秒で使いたいときは 400秒にする）次に操作を説明するように、プラントを流れる流体の密度（別の方法で確かめられているものとします）の値を入れて ENT を押すのですが、この瞬間より積算時間相当の時間以前（例では 400秒）、流体の密度が変化していないことが必要条件です。この間流体の密度が変化しているような場合はオフセットで較正することはできません。オフセット操作が終わったら、積算時間を運転時のそれに戻して下さい。

較正にしても、オフセットにしても、基準とする流体は気泡などを含まず、また、配管内に空隙部を含まないことが肝要です。流速は、気泡の巻込みがない限り、測定には無関係です。

以下、オフセットの方法、次に較正の方法を述べます。

オフセットの実行

メニュー画面から１．較正・オフセットを選択します。

１．オフセット調整
２．２点較正（ ロウ・ハイ ）

注意

オフセットの時は積算時間を
なるべく長く選んで下さい。
(使用したい積算時間の４倍位が目安です)

１．オフセット調整を選択します。

Ｂチャンネルをオフセットするときは
一旦測定画面に戻ったうえで
Ｈ で＜Ｂ＞にかえてから、メニュー
画面にはいって下さい。
このままではチャンネルをかえられま
せん。

＜Ａ＞オフセット調整
実測値を入力
　　g/cm3
参考データ（ 現在 ）
オフセットなし　１．２３４
実行　→　数字 ＋ ＥＮＴ
解除　→　ＥＮＴのみ押す
キャンセル → ＭＥＮＵキー押す

現在はオフセットがかかっておらず
密度測定値が１．２３４g/cm3 で
あることを示しています。

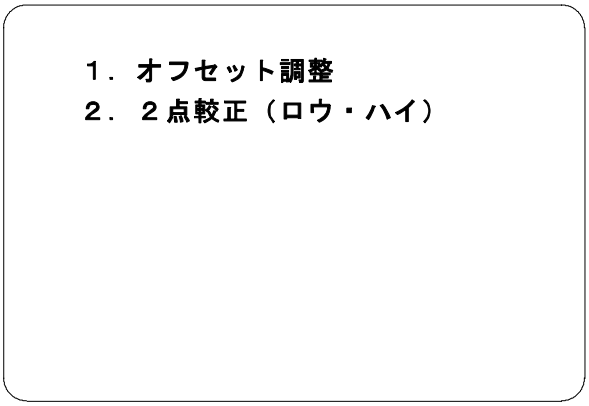
実行後は、測定画面にもどる。
設定したオフセット値込みの値になる。

すでに、オフセットがかかっているとき
これを解除して ナシ にすること

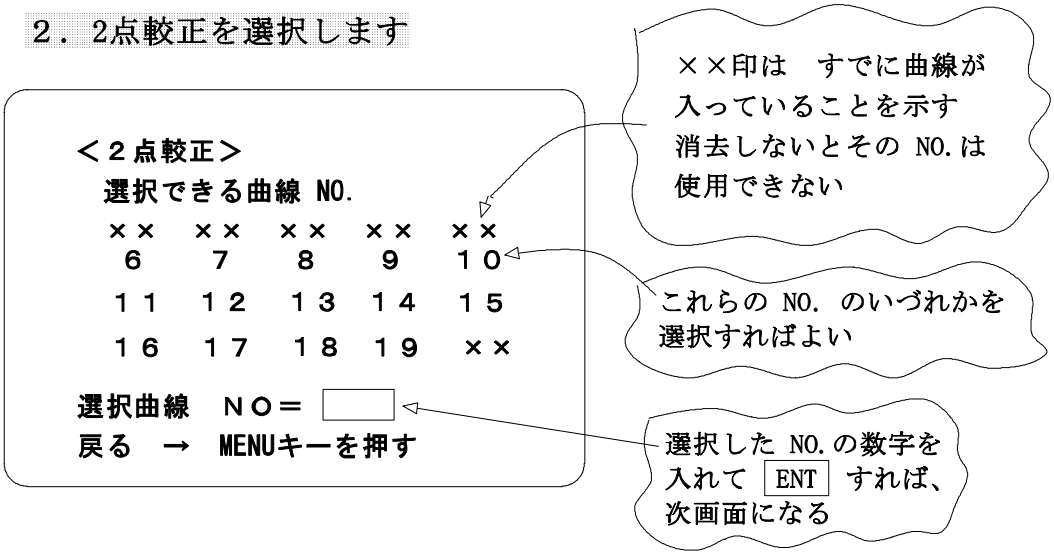
オフセット操作を中止

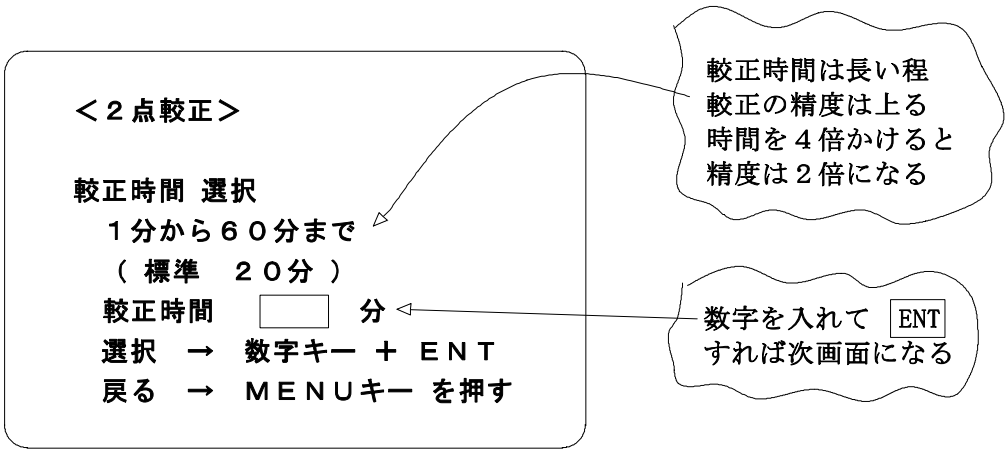
較正の実行

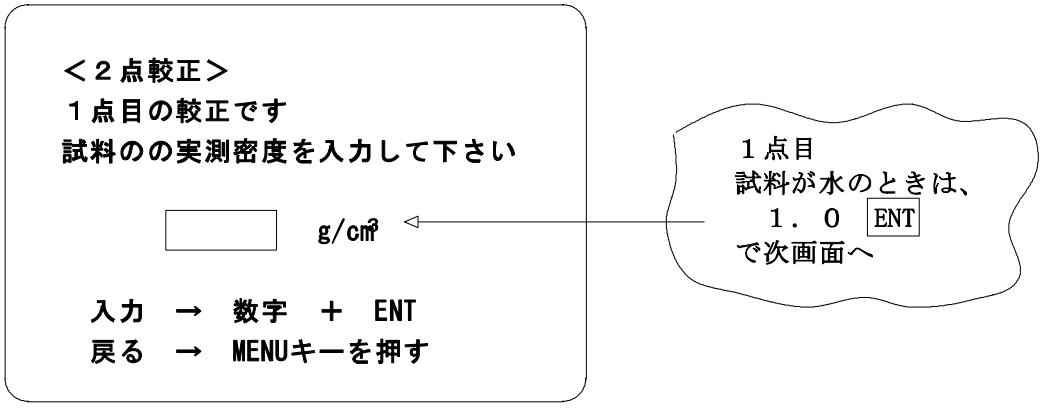
メニュー画面から
１．較正・オフセットを選択します

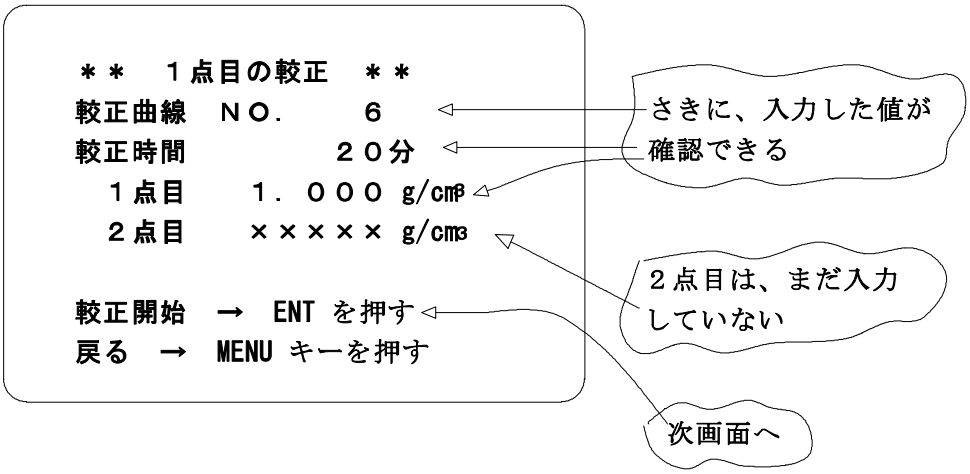


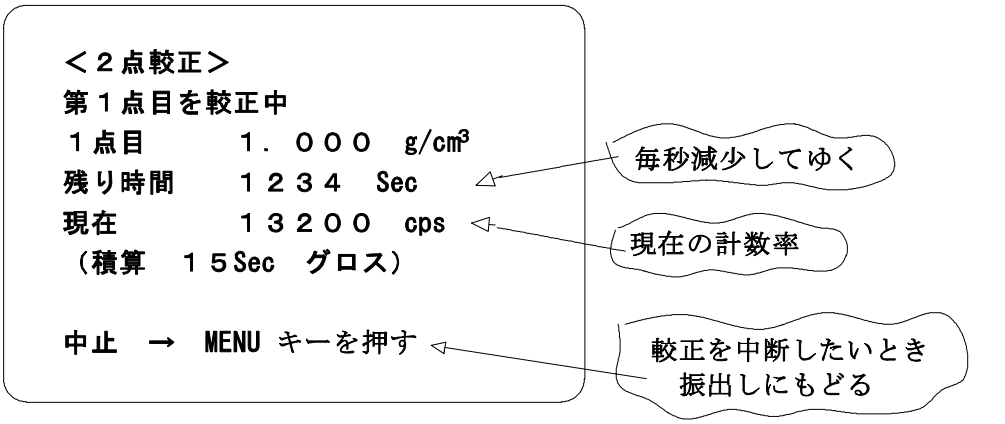
２．2点較正を選択します

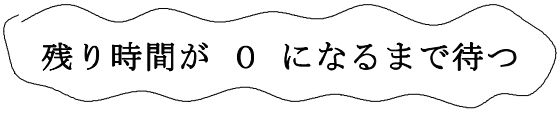


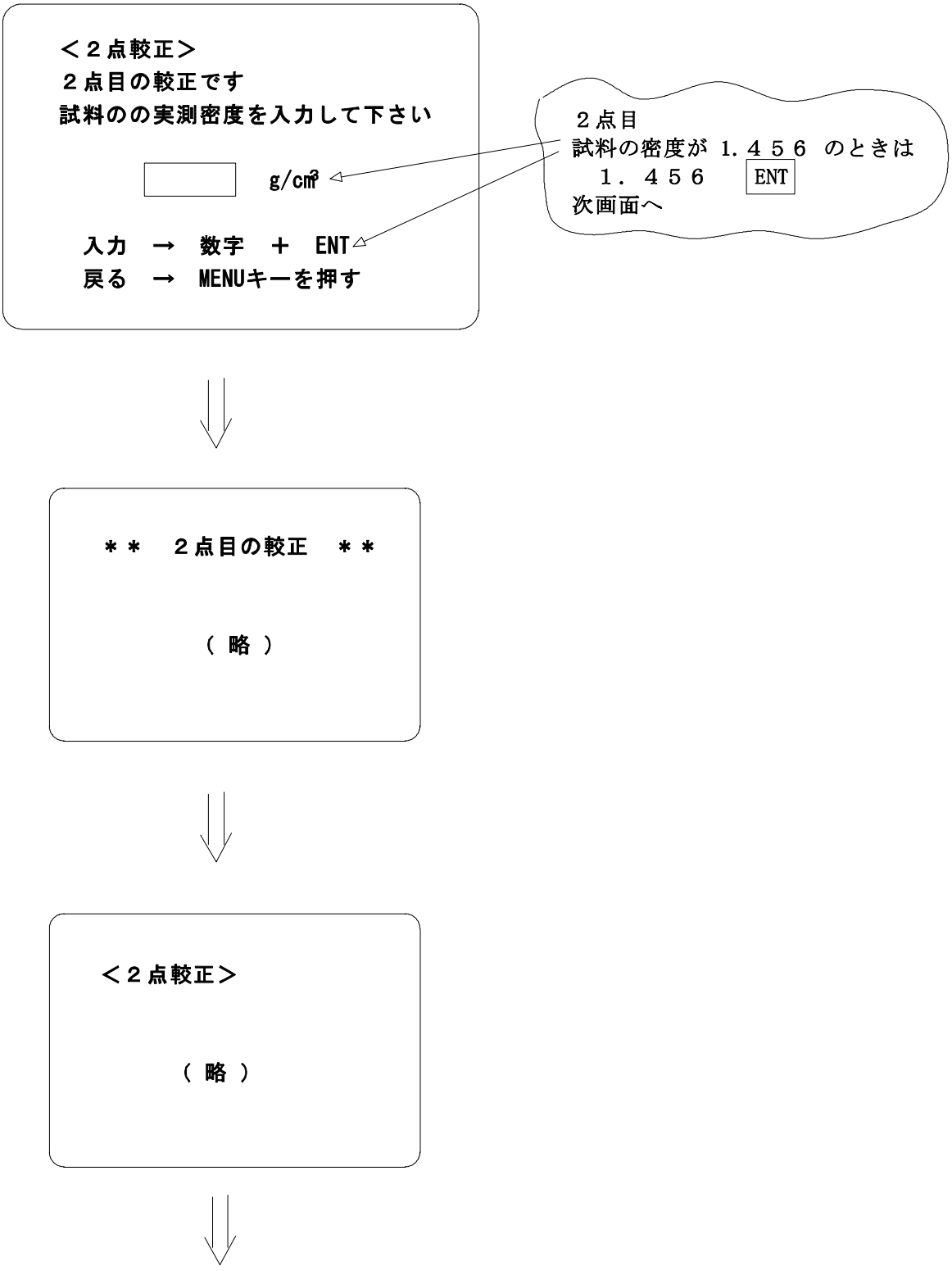

＜２点較正＞
較正時間 選択
１分から６０分まで
（ 標準　２０分 ）
較正時間　　分
選択　→　数字キー ＋ ＥＮＴ
戻る　→　ＭＥＮＵキー を押す
較正時間は長い程
較正の精度は上る
時間を４倍かけると
精度は２倍になる
数字を入れて ENT
すれば次画面になる

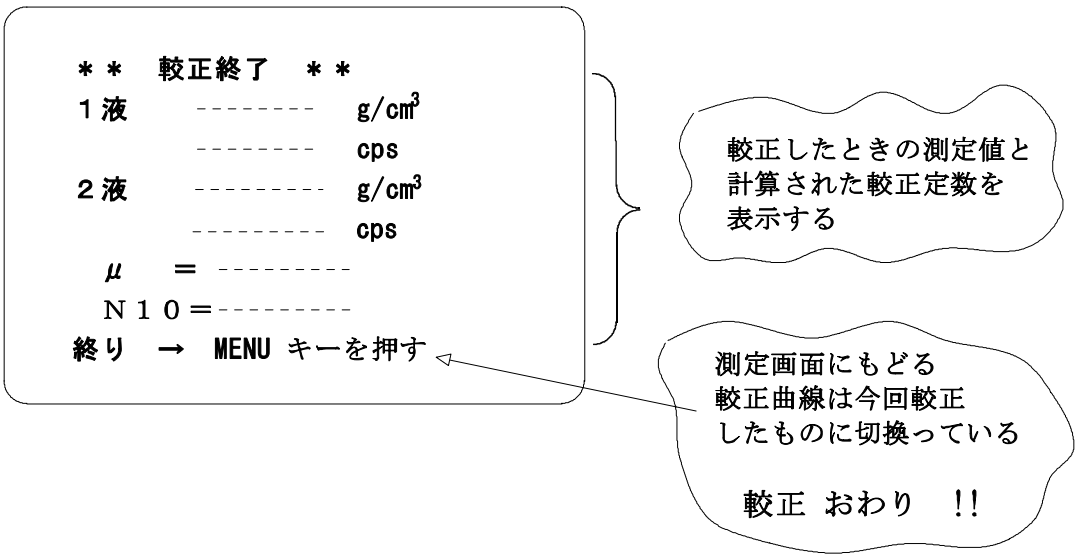

＜２点較正＞
１点目の較正です
試料のの実測密度を入力して下さい
g/cm³
入力　→　数字　＋　ENT
戻る　→　MENUキーを押す
１点目
試料が水のときは、
１．０ ENT
で次画面へ


＊＊　１点目の較正　＊＊
較正曲線　ＮＯ.　　６
較正時間　　２０分
１点目　　１．０００ g/cm³
２点目　　××××× g/cm³
較正開始　→　ENT を押す
戻る　→　MENU キーを押す
さきに、入力した値が
確認できる
２点目は、まだ入力
していない
次画面へ


＜２点較正＞
第１点目を較正中
１点目　　１．０００　g/cm³
残り時間　　１２３４　Sec
現在　　１３２００　cps
（積算　１５Sec　グロス）
中止　→　MENU キーを押す
毎秒減少してゆく
現在の計数率
較正を中断したいとき
振出しにもどる


残り時間が　０　になるまで待つ


＜２点較正＞
２点目の較正です
試料のの実測密度を入力して下さい
g/cm³
入力　→　数字　＋　ENT
戻る　→　MENUキーを押す
２点目
試料の密度が 1.４５６ のときは
１．４５６　ENT
次画面へ
＊＊　２点目の較正　＊＊
（ 略 ）
＜２点較正＞
（ 略 ）


＊＊　較正終了　＊＊
１液　--------　g/cm3
--------　cps
２液　---------　g/cm3
---------　cps
μ　＝　---------
Ｎ１０＝---------
終り　→　MENU キーを押す
較正したときの測定値と
計算された較正定数を
表示する
測定画面にもどる
較正曲線は今回較正
したものに切換っている
較正 おわり　!!

８．積算時間

本器はガンマ線の計数値から密度値を算出します。計数値には**計数のゆらぎ**という性質があり、その結果密度値にもこれに相応した**ゆらぎ**が生じます。これが**統計誤差**となります。この**ゆらぎ**に起因する誤差は計数値を大きくとる程、**統計誤差**は小さくできます。

ガンマ線源から得られるガンマ線の 1秒当りの計数値（計数率）は一定ですから計数値を大きくするには、密度の演算に先だって、計数を時間をかけてためてやらねばなりません。（ 計数率×時間＝計数 ）。この計数をためるための時間を**積算時間**と呼んでいます。本器では積算時間は 1秒から3600秒まで 1秒ステップで設定できるようになっています。統計誤差を小さくする（ ＝統計精度を上げる ）にはできる限り長い積算時間が選択されるべきです。

積算時間をたとえば 100秒に選んだとすると、100秒以前から現在にいたる全計数値が演算に用いられることになります。したがって得られる結果の密度値はこの 100秒間の平均値となります。

このようなわけで、積算時間は同時に**応答時間**でもあります。すなわち、密度が完全に計数値に反映されるのに、その時の積算時間分だけ待たねばなりません。

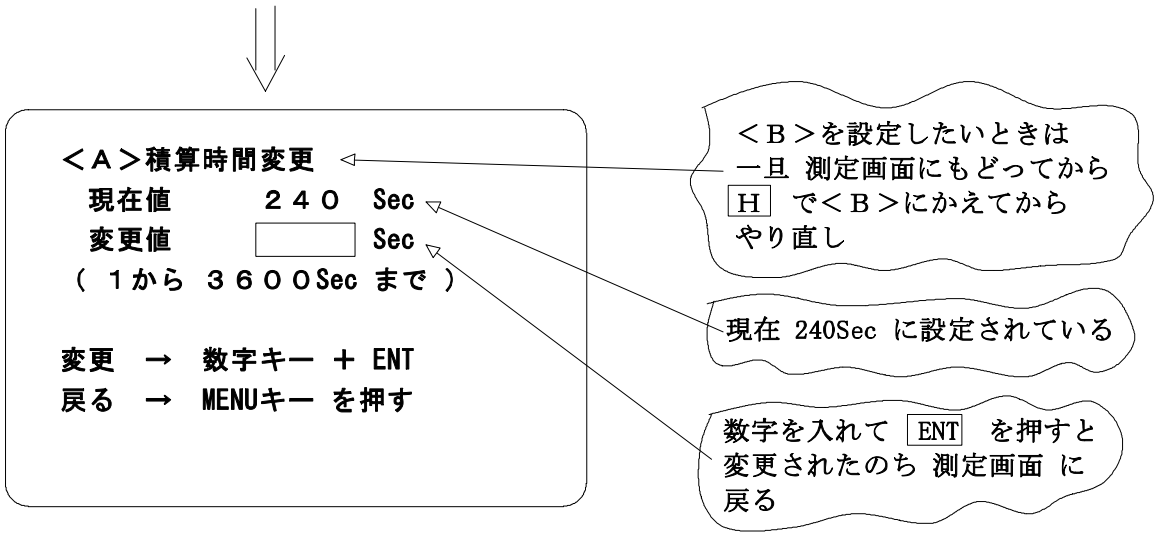
実際には、プラントの性質・観測の目的と所要精度とを考慮して、適切な積算時間を決定して下さい。

Ａチャンネル、Ｂチャンネルの 2つについて、それぞれ別の積算時間を設定することができますので、制御用・モニター用を使いわけるのも 1つの方法です。なお、出力を記録計に画かせるときは、積算時間を小さくすれば記録は巾広くゆれますが、その中心値は、積算時間を大きくとったものと変わりはないということも御理解いただけるものと思います。

積算時間は **RC時定数** と本質的に同じものです。ただ、数値的には同じものではなく、積算時間　～（ 2～3 ）×RC時定数 と考えられます。

積算時間を設定すると、測定画面にはこれに対応した統計誤差（ 2σ値 ）が密度単位で表示されます。現在の密度値がどの程度の信頼限界にあるかの目安にして下さい。

メニュー画面から
２．積算時間　を選択する



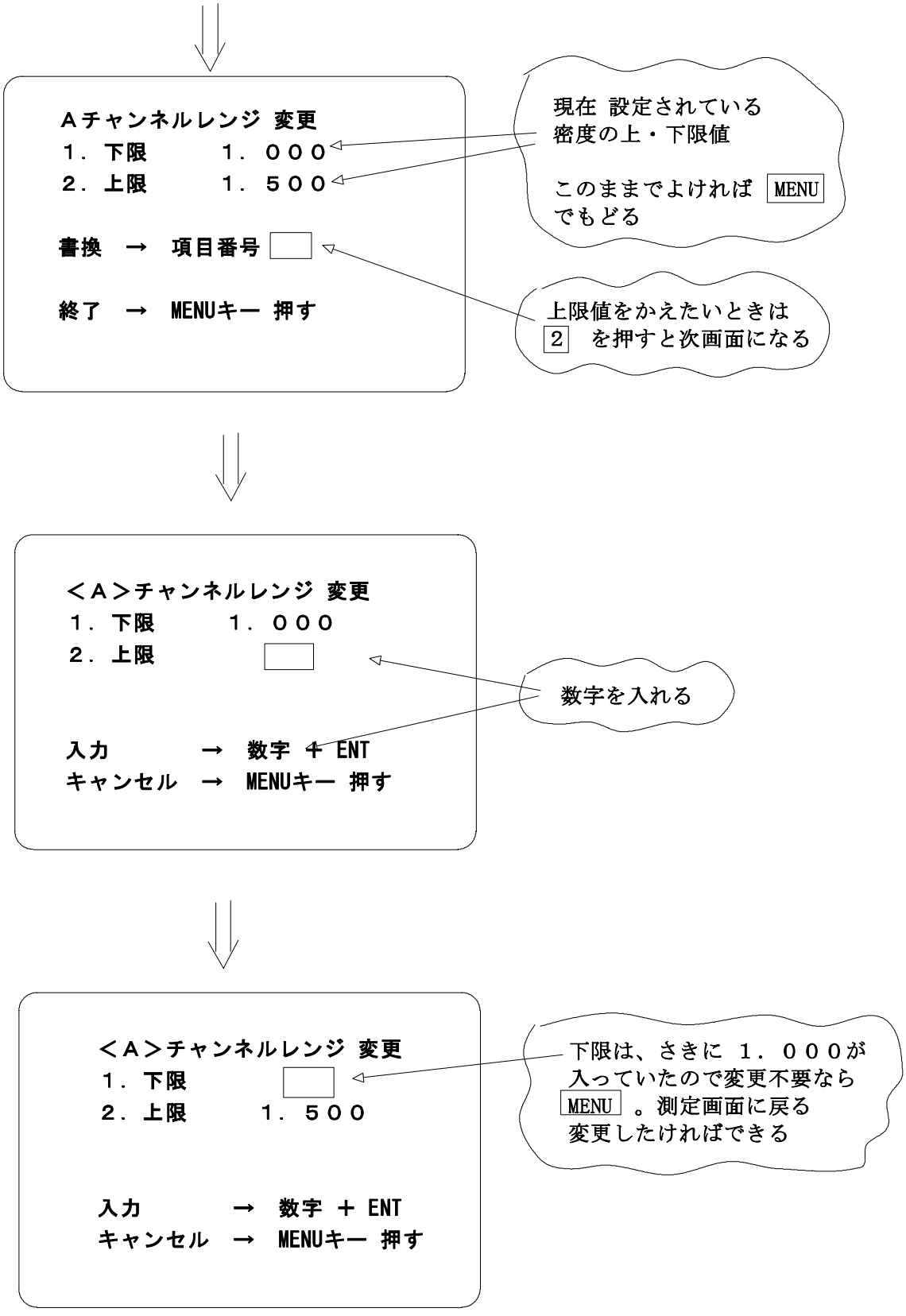
９．レンジと4/20 mA出力

ここに云う**レンジ**とは、4/20 mA出力の出力レンジのことです。上限密度値とは 20mA を出力する密度値、下限密度値とは 4mA を出力する密度値のことです。上限をこえる密度のときは 20mA 、下限を下まわる密度値のときは 4mAを出力します。（なお、AC電源が ONされた直後、密度計が立ち上がり準備中のときは出力は 0mAです）

4/20 mA出力と表示とは別です。表示は、Ａチャンネルあるいは Ｂチャンネルのいづれかしかできませんが、4/20 mA出力は常時両チャンネル共出力しています。また、表示される密度値は、レンジの設定値とは無関係にレンジをこえる範囲でも表示します。

4/20 mA出力はＡ、Ｂ各チャンネル共 500 Ωまでの負荷を駆動できます。つまり、250Ωの負荷をつけて 1/5V出力をとる場合なら、カスケードに 2ヶ の 250Ωをつなげて、1チャンネル当り 2台の指示・記録装置を使用することができます。

メニュー画面から
３．レンジ を選択する



１０．較正曲線の操作

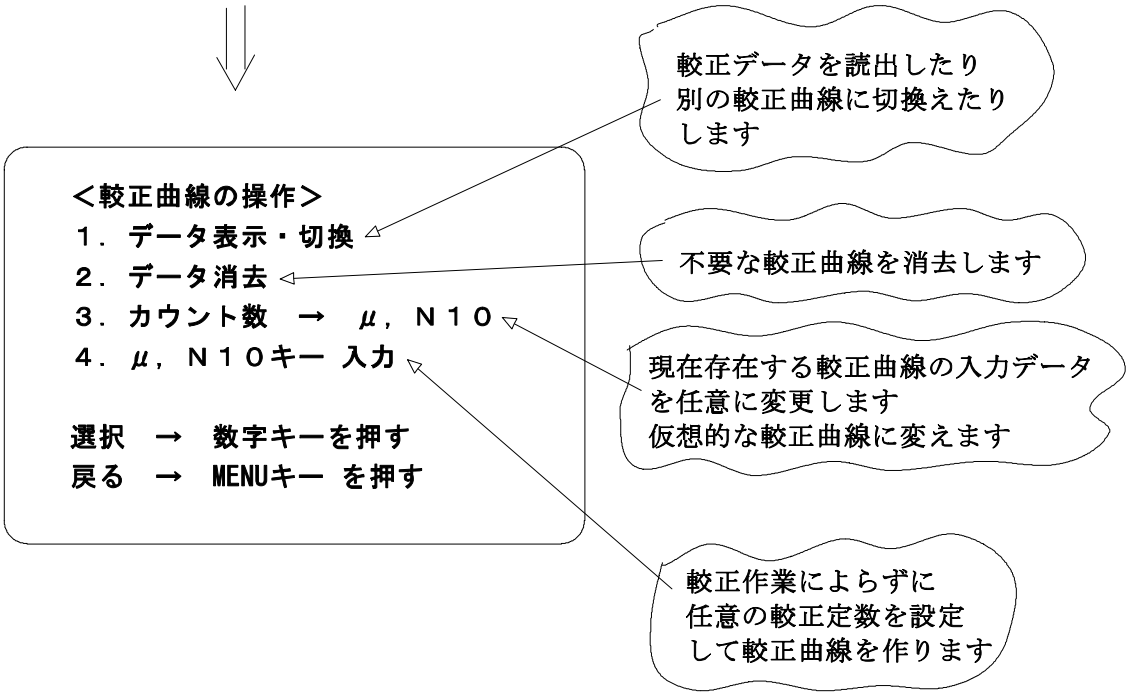
較正で作成された較正データは、不揮発性メモリーに保存されています。現在実行されている密度測定は、この較正データの 1組を用いて実行されています。

ユーザーは、合計 20組の較正曲線をもつことができます。これは､メーカー作成の出荷時の 1組のデータ（ ＃20 ）の他に、たとえば、配管の材質・肉厚が異なる（ 配管外径は配管ホルダーで決まっており、変えられない ）ユーザー較正のデータなどが収納されているものとします。

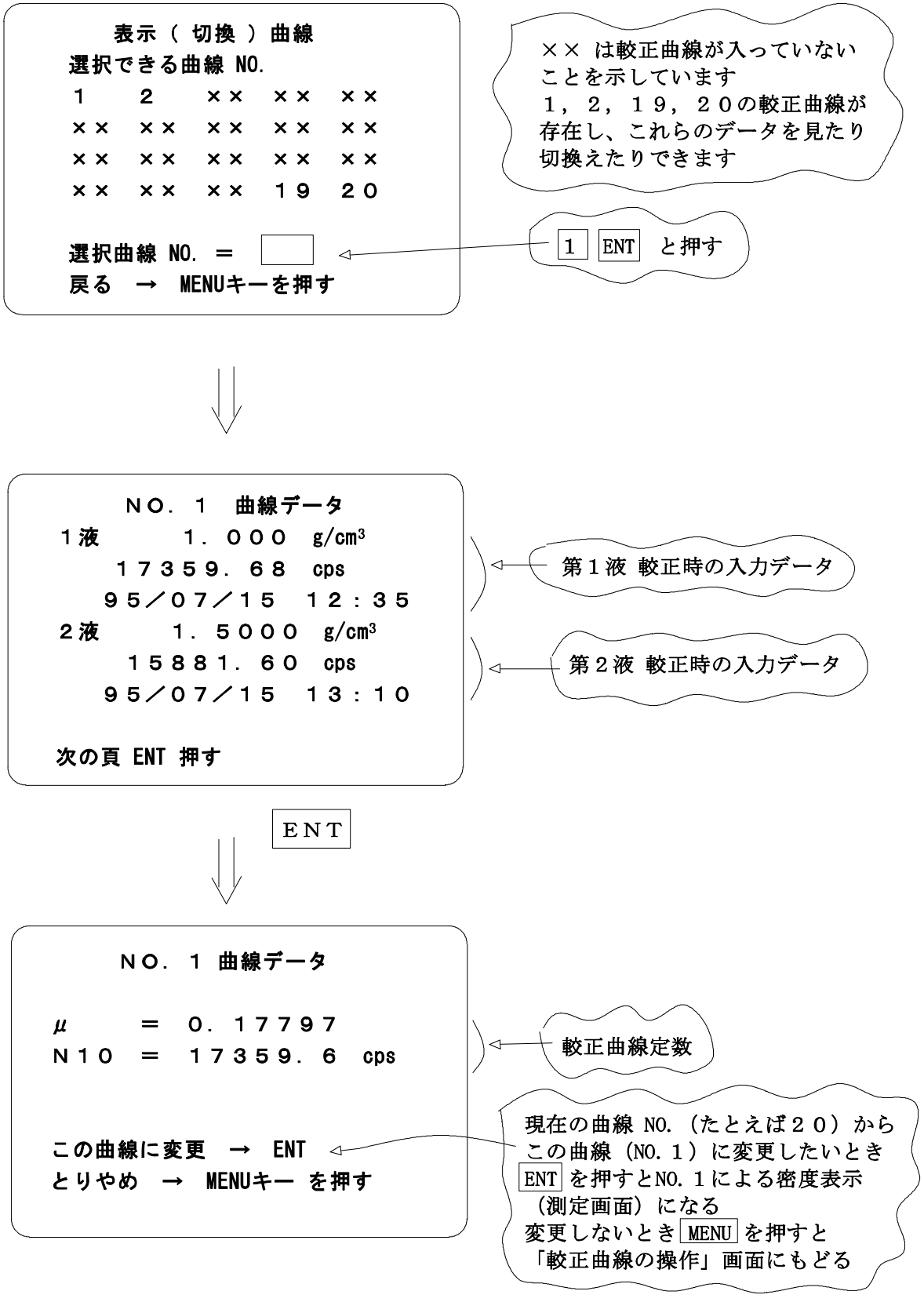
この較正曲線の操作メニューによって、これらのデータを読出したり、使用する較正曲線を切換えたりできます。また不要になった較正曲線を消去することもできます。

これらの他、仮想的に較正曲線を作成したりすることもできます。

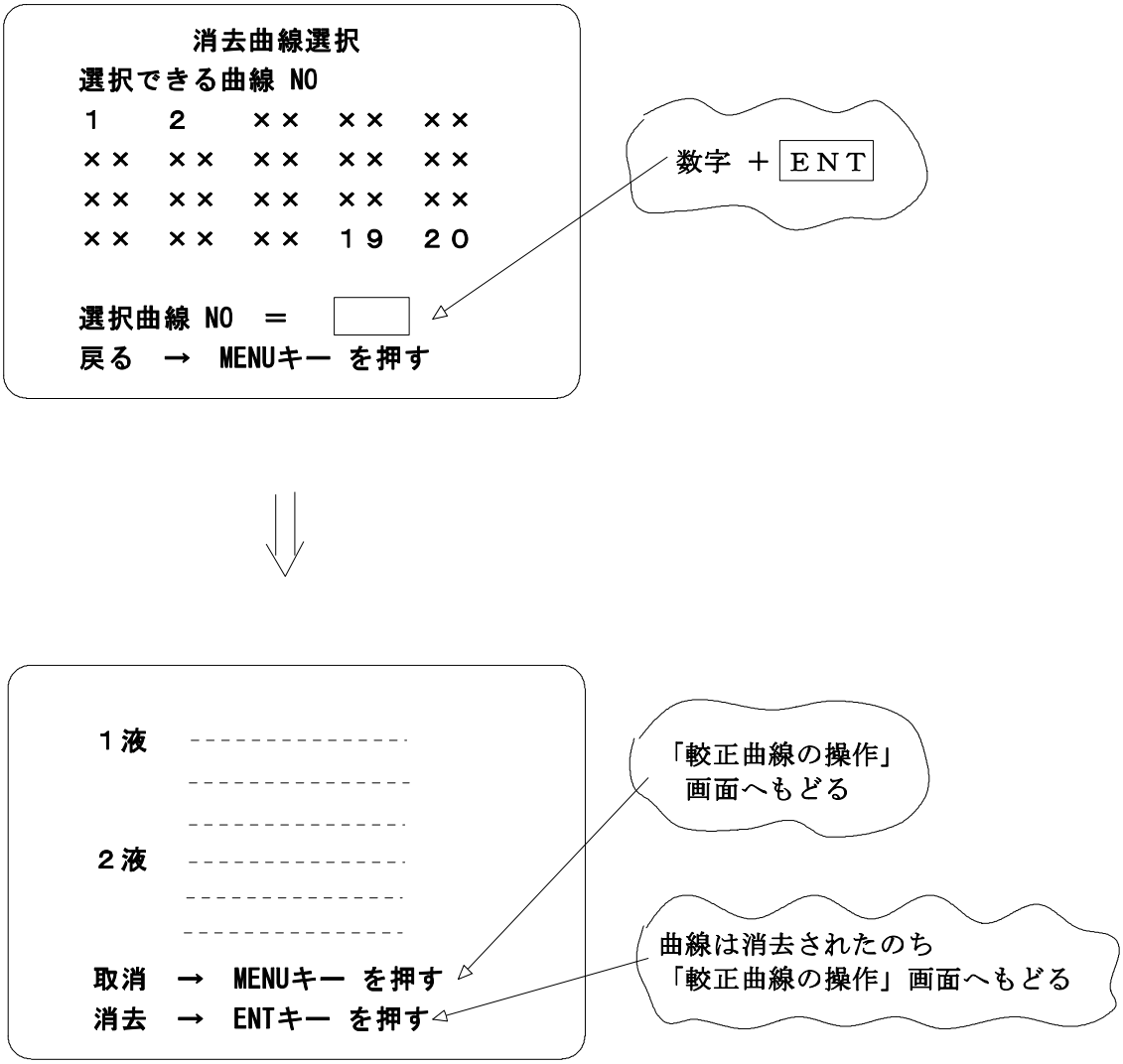
メニュー画面から
４．較正曲線操作 を選択



（１）データ表示・切換　　（ 1 ）


表示（ 切換 ）曲線
選択できる曲線 NO.
１　２　××　××　××
××　××　××　××　××
××　××　××　××　××
××　××　××　１９　２０
選択曲線 NO. ＝
戻る　→　MENUキーを押す
×× は較正曲線が入っていない
ことを示しています
１，２，１９，２０の較正曲線が
存在し、これらのデータを見たり
切換えたりできます
1 ENT と押す
ＮＯ．１　曲線データ
１液　１．０００　g/cm3
１７３５９．６８　cps
９５／０７／１５　１２：３５
２液　１．５０００　g/cm3
１５８８１．６０　cps
９５／０７／１５　１３：１０
次の頁 ENT 押す
第１液 較正時の入力データ
第２液 較正時の入力データ
ＥＮＴ
ＮＯ．１ 曲線データ
μ　＝　０．１７７９７
Ｎ１０　＝　１７３５９．６　cps
この曲線に変更　→　ENT
とりやめ　→　MENUキー を押す
較正曲線定数
現在の曲線 NO.（たとえば２０）から
この曲線（NO.１）に変更したいとき
ENT を押すとNO.１による密度表示
（測定画面）になる
変更しないとき MENU を押すと
「較正曲線の操作」画面にもどる

（２）データ消去　　（ 2 ）


消去曲線選択
選択できる曲線 NO
１　２　××　××　××
××　××　××　××　××
××　××　××　××　××
××　××　××　１９　２０
選択曲線 NO ＝
戻る → MENUキー を押す
数字 ＋ ＥＮＴ
１液
２液
取消 → MENUキー を押す
消去 → ENTキー を押す
「較正曲線の操作」
画面へもどる
曲線は消去されたのち
「較正曲線の操作」画面へもどる

１１．放射線安全

（１）法令

本器には密封ガンマ線線源 3.66 MBq 1ｹ が取付けられています。線源が微弱でまた密封されているので、我国の法令では放射線障害防止法の適用から除外されています。したがって、御使用者は、使用届の提出や、放射線取扱主任者の選任などの必要はありません。つまり、通常の電気計測器と同様と考えていただいて差し支えありません。ただし、密封が条件ですので、線源部から線源を取出すことは絶対にさけて下さい。

（２）密封性

線源はステンレスカプセル内に溶接密封されています。この密封構造は JIS C64445級です。その上に、これをさらに、ステンレス製の線源容器に封入してあります。このような構造でありますから、通常、考えられる振動・衝撃・圧縮などで密封性がそこなわれるおそれはありません。また火災に対しても、800℃ 1時間が保証されています。

なお、ステンレス溶接構造の密封性の長時間の信頼性は、使用環境などに大きく依存して変化すると想定されます。このために、線源メーカーは、「 推奨寿命 」という考え方を提示し、ある一定期間後には（ 半減期にかかわらず ）線源の交換を推奨しています。当社はこれにもとずき、15年を過ぎた線源は、（ もちろん、15年で密封性がそこなわれるわけではありませんが ）新線源と交換することで、安全に万全を期したいと考えています。このためには、密度計は出荷後 15年を経過すれば、メッセージをだして、密度測定機能を停止するようﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑされています。

（３）漏洩ガンマ線レベル

本器のガンマ線は、密度の測定に使用される部分の他は遮蔽体によって、厳重に漏洩を防止してあります。その設計基準は、機器表面において、2.6 μSv/hr以下となるようにしてあります（ もちろん出荷試験ではこれ以下であることを確認してあります ）。この線量当量率は、法により設定が義務づけられている管理区域境界線量に相当するもので、したがって、管理区域の設定も本器の場合、不要となっています。

（４）輸送

一般に放射線を利用した機器は輸送についても制限があります。本器の場合は「Ｌ型輸送物」となりますので、自動車・航空機・船舶による輸送に制限はありません（ 混載可 ）。

当社製品を開梱後に、再度輸送される場合は、当社の荷造り方法を参考にして下さい。

（５）不用時の廃棄等

上記のように、法令的には制限は殆どありませんが、本器を任意の方法で環境に廃棄されることは道義的には望ましいことでえはありません。

当社はこのような観点から、線源を抜きとり、廃棄専門機関に引渡すサービスをいたしますので、御使用者が不用とされる際には是非当社まで御通知下さい。線源を抜去った後は、御要求により機器を御使用者に御返却または、所定の価格で買取らせていただきます。

１２．保　守

（１）据付の章に記述したように正しく据付けられた場合、無償保証期間中に保守のために交換するべき部品はありません。これらは、5年後のオーバーホールサービスの際に、一括新品と交換します（必ず交換する部品はシンチレーション検出器、リチウム電池、一部の線源などです）。

（２）一般に高温は部品の寿命を短くします。最大温度は 50℃（ 検出部内部温度 ）ですが、なるべくこれより低い温度になる様、御配慮下さい。また、高温の他、シンチレーション検出器にとっては熱サイクルが寿命を短くします。これもなるべく温度変化率を下げるよう保守して下さい。

（３）電源投入時（ あるいは、較正などの操作のときも ）表示板に日付と時刻が表示されます。これらはすべての測定の基準となっており、リチウム電池で動作しています。もしこれが異常のときは、電池の不良が疑われ、すべての測定が正しく行われないおそれがあります。

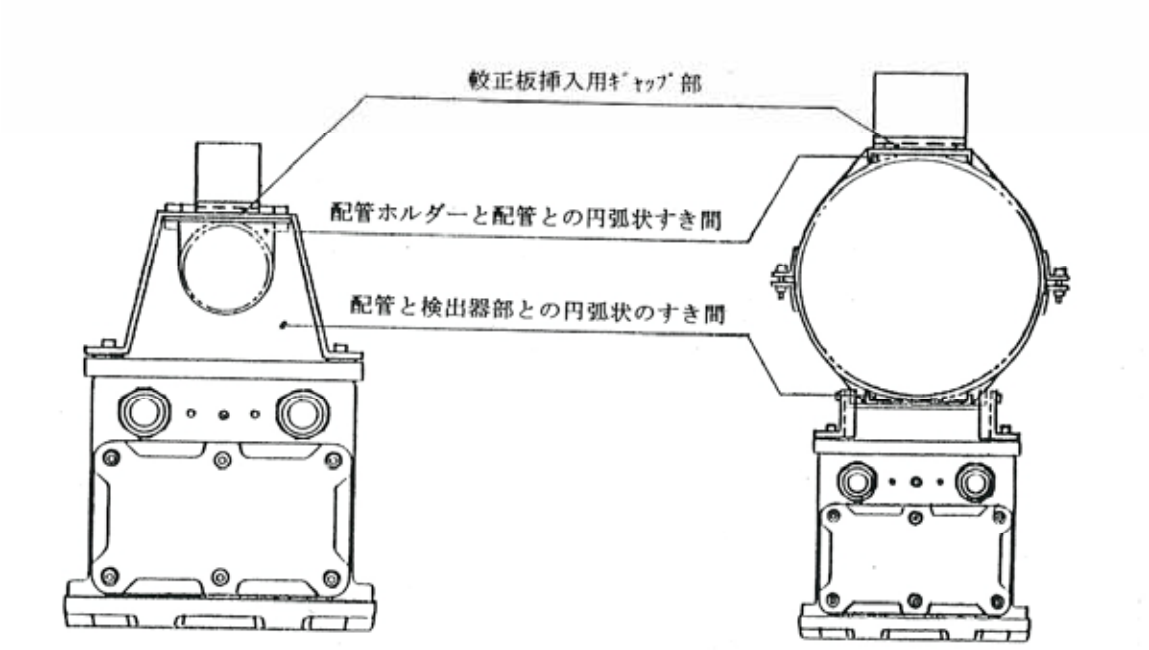
（４）メニュー画面の 5.メンテナンス には、設置以来の検出部（本体）内部温度の最大・最小値が表示されています。また、これが仕様範囲を越えたときは 6.保証関連事項 に警告が出ます。高温で御使用の際は、時々チェックして下さい。

（５）検出部はアルミニウム鋳物製です。防食の目的でフッ素系樹脂塗装をしてありますから、耐食性水準は十分と考えられますが、腐食性溶液やミストに絶えずさらされる環境では御注意下さい。

　また、検出部は防水・防塵構造です。しかし、水の常時かかる環境では何等かの対策をして下さい。温度変化時に検出部内が負圧になり、外部に付着していた電解質液が吸込まれることがあります。洗浄等御配慮下さい。

（６）配管ホルダーの材料は、SUS 304(一部薄肉材料は SUS 316)です。強い電解質あるいは酸性雰囲気では SUS といえども発錆します。

（７）配管ホルダーと配管の間には間隙（ 次図 ）があります。ここに泥等が付着してガンマ線ビーム通路をさまたげると、測定値に誤差を生じます。必要に応じて洗浄して下さい。



（８）線源部は配管ホルダーから取外さないで下さい。

（９）配管ホルダーは配管外径によって異なります。当社では配管径の変更の御要望に対して、**配管径変更サービス**を実施しています。必要時には御相談下さい。

（１０）以上、密度計自体の保守を中心に述べましたが、実際に生じるトラブルは配管内に原因がある場合が多いようです。最も多いのは、スラリー等を測定対象にしている場合の配管内面へのスケール付着および配管内面の摩耗による密度値のずれです。これらは定期的に標準液（水など）をみたして、規定値からのずれから判断できます。スケール付着は ＋ 側に、摩耗は － 側にずれます。これへの対処はオフセットが最も簡便な方法です。（ なお、密度計電子回路の電子回路の不良であれば、大きく振切れるなどし、「ずれ」のような小さいものではありません ）

（１１）密度計自体の不良が疑わしい場合、添付の**較正板**を御使用下さい。較正板は、流体があるときでも、ない時でも一定量の密度値の「ずれ」を生じさせます。この「ずれ」の量は配管により異なりますので、必要ならメーカーにお問合せ下さい。あるいはあらかじめ較正板の種類毎に「ずれ」値を実測、記録しておくと便利です。

１３．修理及びオーバーホールに関する約款

アースニクス株式会社製品購入のお客様(以下甲と言う)とアースニクス株式会社(以下乙と言う)の間に下記アースニクス製品について本約款に定めるところにより納入後、５年間の無償修理もしくは定額修理を行うこと並びに５年を超えた時にオーバーホールを行うことを約する。

納 入 日	型　　式	製造番号
	ＧＤＢ－	

第１条（無償修理と定額修理の保証と区分）

１項：甲が最終ユーザーの場合は、記載対象除外条件に抵触しない故障の場合、乙は乙製品の納入後５年間の無償修理を保証する。

２項：甲がレンタルもしくはリース事業者の場合は、記載対象除外条件に抵触しない故障の場合、乙は乙製品の納入後５年間の定額修理を保証する。

第２条（修理時及びオーバーホール時の乙指定場所への搬入費用及び出荷費用の負担）

修理時及びオーバーホール時の乙指定場所への搬入費用は甲の負担とし、修理後及びオーバーホール後の乙より甲への出荷費用は乙の負担とする。

第３条（オーバーホール費用及びオーバーホール後経過期間）

乙は乙製品納入後５年経過した後は、オーバーホール以外の修理は行わず、費用は次の表に定めるところによる。オーバーホール後５年経過した後も同様とし、オーバーホール以外の修理は行わない。

納入後及びｵｰﾊﾞｰﾎｰﾙ後の　経　過　期　間	ｵｰﾊﾞｰﾎｰﾙ費用
5年超え7年以内	その時点の販売価格の50%
7年超え9年以内	その時点の販売価格の60%
9年超え11年以内	その時点の販売価格の70%
11年超え13年以内	その時点の販売価格の80%
13年超え15年以内	その時点の販売価格の90%
15年超え	（ｵｰﾊﾞｰﾎｰﾙせず新規更新）

第４条（オーバーホール後の５年間の無償修理もしくは定額修理）

乙は甲に対し乙製品のオーバーホール後も５年間の無償修理もしくは定額修理を保証する。

第５条（修理時及びオーバーホール時の代替機）

１項：修理時の代替機については乙は甲に無償で貸出し、修理品納入後甲は乙へ代替機を速やかに返却する。

２項：オーバーホール時の代替機については、乙は初めの１ヶ月間は無償で甲に貸出し、代替機貸出期間が１ヶ月間を超えた場合は有料とし、甲は乙に対して１ヶ月当たりその時点の販売価格の５％の費用を支払う。

第６条（無償修理もしくは定額修理の対象除外）

別記無償修理もしくは定額修理の対象除外条件の一つに該当した場合は、無償修理もしくは定額修理の対象から除外し、乙は甲に対し新たに見積書を作成し、乙は甲にこれを請求し、甲は乙にこれを支払う。

第７条（納入日）

納入日については、納入期日が指定されている場合は納入期日をもって納入日とし、納入期日が指定されていない場合もしくは納入期日を変更した場合は、乙からの出荷日をもって納入日とする。

第８条（疑義及び未記載事項の協議決定）

本約款に疑義が生じた場合もしくは本約款に記載されていない事項については、誠意をもって甲、乙協議の上これを解決し決定するものとする。

付　記

本約款は、１９９８年４月１日以降に売買契約をしたアースニクス製品について適用される。

「 無償修理もしくは定額修理の対象除外条件 」は、次頁参照。

[　無償修理もしくは定額修理の対象除外条件　]

１．厳禁事項を無視した場合の故障

正面メインの蓋は開けないで下さい。開閉防止シールを外し正面メインの蓋を開けた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

２．水漏れによる故障もしくは塵による故障

ケース内に水や塵を入れると故障の原因となります。

配線接続の際に側蓋を開いた場合は、作業終了後必ず側蓋を閉じて下さい。蓋を開けたままでケース内に水や塵を入れた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。防塵、防水はＩＰ５６準拠ですが負圧がかかると水が入る恐れがあります。屋外使用又は水のかかる恐れのある場合は、屋根掛け又は囲いなどの防護処置を施して下さい。防護処置を施さずにケース内に水を入れた場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

３．キー操作不適切による故障

テンキーの操作は必ず指で行って下さい。ボールペン、鉛筆、工具等で操作しないで下さい。キーが壊れたり、水等が入ったりして故障の原因となります。ボールペン、鉛筆、工具等で操作した場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。

４．落下又は殴打等の衝撃による故障

落下又は殴打等の衝撃を加えないで下さい。故障のうち衝撃によりケースの一部が変形している場合は、無償修理並びに定額修理の対象になりません。

５．所定外使用雰囲気温度による故障

使用雰囲気温度は、摂氏５０度を超えないように使用して下さい。超えた場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。尚、機器内の温度が５５度を超えた場合は表示部にアラームが出、所定時間（６時間）を経過しても改善されない時は内部メモリーに記載されます。機器表示部に過去の最高温度等を表示する事が出来ます。又、配管表面温度が１４０度を超える配管に取り付けないで下さい。機器内部の温度が摂氏５０度を超える原因となります。

６．製造番号の異なる部品を組み合わせたセットによる故障

弊社製品を複数使用して頂く場合、製造番号の異なる部品を組み合わせたセットで使用しないで下さい。誤った計測の原因となります。製造番号の異なる部品を組み合わせたセットは無償修理並びに定額修理の対象になりません。

７．結線違いによる故障

電源は必ず機器端子台のＡＣ端子に接続して下さい。信号端子に誤って接続すると故障の原因となります。電源線を誤って信号端子に接続した場合は無償修理並びに定額修理の対象になりません。

以 上